8. SISTEMAS DE TELECONTROL Y MEDICIÓN DE LA ENERGÍA

8.1. GENERALIDADES

Sistema de monitorización. Cuando se instale, proporcionará medidas (diarias) como mínimo de las siguientes variables:

• Instalaciones no conectadas a la red general de distribución:

- Tensión y corriente DC del generador.
- Potencia DC consumida, incluyendo el inversor como carga DC.
- Potencia AC consumida si la hubiere.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con una célula o un módulo de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.

ENERGÍA SOLAR Y RENOVABLES
EL PROYECTO Y LA DIRECCIÓN DE OBRA

8. SISTEMAS DE TELECONTROL Y MEDICIÓN DE LA ENERGÍA

8.1. GENERALIDADES

• Instalaciones conectadas a la red general de distribución:

- Voltaje y corriente DC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, corriente total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con una célula o módulo de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y siempre que sea posible en potencias mayores de 5 kW.

8. SISTEMAS DE TELECONTROL Y MEDICIÓN DE LA ENERGÍA

8.2. EL CONTADOR DE ENERGÍA

Se entiende como contador de energía aquel equipo que permita medir el consumo (circuito de corriente continua y alterna) y/o producción eléctrica (kWh) de la instalación solar. Estos equipos deberán estar convenientemente calibrados, así como cumplir con las especificaciones definidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Estos equipos suelen estar integrados en otros equipos como el regulador o los dispositivos de seguridad.

8. SISTEMAS DE TELECONTROL Y MEDICIÓN DE LA ENERGÍA

8.3. MEDIDA DE LA RADIACIÓN SOLAR

La medida de la radiación global se podrá realizar mediante piranómetro o célula calibrada.

Las características de los piranómetros estarán comprendidas dentro de las especificaciones establecidas por la Organización Meteorológica Mundial:

- Variación de la respuesta con la temperatura ambiente: $\pm$1%.
- Variación de la sensibilidad del sensor a las diferentes regiones del espectro de la radiación solar: $\pm$2%.
- Linealidad de respuesta: $\pm$1%.
- Variación de la respuesta con el ángulo de incidencia: $\pm$1%.

8. SISTEMAS DE TELECONTROL Y MEDICIÓN DE LA ENERGÍA

8.3. MEDIDA DE LA RADIACIÓN SOLAR

Se deben montar en el plano de los módulos del sistema y a la altura del perfil superior del mismo, de forma que en ningún caso se proyecten sombras sobre el propio módulo.

Deben estar bien ventilados por el aire ambiente.

El cableado ha de estar protegido de la radiación directa, así como de la radiación electromagnética, Mediante malla exterior.

ENERGÍA SOLAR Y RENOVABLES
EL PROYECTO Y LA DIRECCIÓN DE OBRA

8. SISTEMAS DE TELECONTROL Y MEDICIÓN DE LA ENERGÍA

8.4. MEDIDA DE LA TEMPERATURA AMBIENTE

La medida de la temperatura ambiente se realizará mediante una sonda de insolación o un termómetro de mercurio, situados siempre a la sombra, para no verse afectados por la temperatura que puedan alcanzar los componentes.

Con las características generales de la instalación, la temperatura ambiente, la radiación solar y la energía producida, se podrá verificar el correcto funcionamiento de la instalación.

8. SISTEMAS DE TELECONTROL Y MEDICIÓN DE LA ENERGÍA

8.5. SISTEMA DE TELECONTROL Y ADQUISICIÓN DE DATOS

Cada vez va siendo más frecuente la utilización, en instalaciones fotovoltaicas, de elementos que faciliten al usuario información completa sobre el comportamiento general del sistema. Para ello es necesario utilizar un sistema de adquisición de datos.

La información recogida puede ser mostrada una vez que haya sido tratada convenientemente para hacerla entendible al usuario o mostrarla directamente por medio de indicadores y visualizadores presentes en los propios aparatos.

ENERGÍA SOLAR Y RENOVABLES
EL PROYECTO Y LA DIRECCIÓN DE OBRA

8. SISTEMAS DE TELECONTROL Y MEDICIÓN DE LA ENERGÍA

8.5. SISTEMA DE TELECONTROL Y ADQUISICIÓN DE DATOS

TIPOS:
Adquisición de datos por llamada: Se realiza llamando al sistema de telecontrol normal. Los datos se enviarán por módem GSM normalmente.
Adquisición de datos por internet: El sistema estará conectado a internet mediante Modem GPRS o a través de un ordenador o ROUTER.
Adquisición de datos mediante cableado físico.

Para el telecontrol, el inversor o elemento a telecontrolar debe estar dotado para ello.

9. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

9.1. GENERALIDADES

Al finalizar el montaje de la instalación deberán realizarse unas comprobaciones para verificar el correcto funcionamiento de la instalación.

El proceso de puesta en marcha implica realizar una serie de pruebas que son **responsabilidad del instalador.**

Para realizar los ensayos de recepción, es necesario que la instalación esté totalmente terminada de acuerdo con el proyecto y con las modificaciones que por escrito hayan sido acordadas.

También es necesario que hayan sido previamente corregidas todas las anomalías denunciadas a lo largo de la ejecución de la obra y que la instalación haya sido conectada e instaladas la puesta a tierra, protecciones y seguridades pertinentes, puesta a punto, limpiada y convenientemente rotulada.

Deberá comprobarse la existencia de la acometida definitiva de energía eléctrica al consumo o a la red general de distribución.

ENERGÍA SOLAR Y RENOVABLES
EL PROYECTO Y LA DIRECCIÓN DE OBRA

9. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

9.2. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA.

Con las pruebas de puesta en marcha el instalador se responsabiliza del buen funcionamiento y estado de la instalación.

Las pruebas a realizar por el instalador serían como mínimo las siguientes:

1. Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
2. Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
3. Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma.
4. Determinación de la potencia instalada.
5. Comprobación de estanqueidad de los distintos elementos.
6. Comprobación de puesta a tierra.

9. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

9.2. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA.

Las pruebas deben realizarse en un día soleado y con ellas se deben verificar los siguientes puntos:

* Que los voltajes e intensidades de los diferentes circuitos se corresponden con los de diseño (generador, regulador, inversor y puesta a tierra).

* Correcto funcionamiento del inversor. Funcionamiento anti-isla. Tiempo de reconexión del inversor. Comprobación de las pérdidas de potencia. Ejercició: Realizar el cálculo de pérdida de potencia inversor.

* Correcto funcionamiento de los sistemas de seguridad (magnetotérmicos, diferenciales y puestas a tierra).

* Correcto suministro y funcionamiento del contador de energía.

* Correcto funcionamiento del sistema de control.

* Prestaciones energéticas reales frente a las prestaciones de diseño.

ENERGÍA SOLAR Y RENOVABLES
EL PROYECTO Y LA DIRECCIÓN DE OBRA

9. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

9.2. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA.

Para realizar las medidas de las prestaciones de la instalación se pueden utilizar los siguientes equipos:

1. Célula solar calibrada para calcular la radiación solar en W/m2. La célula se sitúa junto a los módulos en su mismo plano.

2. Termómetro para medir la temperatura ambiente en una zona de sombra próxima a los módulos.

3. Multímetro de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA) para medir las tensiones en diferentes puntos de la instalación.

4. Pinza amperimétrica de CC y CA para medir las intensidades en diferentes puntos de la instalación.

5. Si se dispone, se puede hacer uso de un analizador de redes.

9. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

9.2. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA.

Con los valores de radiación y temperatura ambiente se puede conocer la temperatura a la que trabajan los paneles fotovoltaicos, mediante la siguiente relación:

$$T_c = T_{amb} + (TONC - 20)\ R / 800$$

Donde:

- T_c = Temperatura de los paneles fotovoltaicos, en ºC.
- R = Radiación solar en W/m^2.
- $TONC$ = Temperatura de operación nominal del módulo en ºC, ofrecida por el fabricante.
- T_{amb} = Temperatura ambiente en la sombra, en ºC.

ENERGÍA SOLAR Y RENOVABLES
EL PROYECTO Y LA DIRECCIÓN DE OBRA

9. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

9.2. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA.

Mediante las medidas realizadas con el multímetro y pinza amperimétrica se pueden conocer las siguientes prestaciones de la instalación.

* Tensión e intensidad (potencia) a la salida del campo generador.

* Comprobación de la caída de tensión de los diferentes puntos de la instalación.

* Intensidad que circula por los diferentes circuitos de la instalación.

9. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

9.3. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Una vez concluidas las pruebas y la puesta en marcha, se efectuará la recepción de la instalación.

En la fase de recepción el instalador debe:

* Emitir un certificado, **firmado por técnico competente,** de las pruebas anteriores.

* Limpiar la instalación y retirar de la obra todo el material sobrante.

* Comprobar, transcurridos 15 días de pleno uso de la instalación, el correcto funcionamiento y realizar una comparación entre los valores de producción recogidos y los considerados en la memoria de diseño.

* Hacer entrega al usuario de un manual de instrucciones y uso de la instalación.

ENERGÍA SOLAR Y RENOVABLES
EL PROYECTO Y LA DIRECCIÓN DE OBRA

9. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

9.3. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN: Manual del usuario.

El Manual de Uso e Instrucciones recogerá aquellas recomendaciones que garanticen la seguridad del usuario, así como las prestaciones y funcionamiento de la instalación.

El manual debe contener la siguiente información:

Memoria descriptiva, que contendrá al menos los siguientes conceptos:

* Formato básico de la Memoria de diseño.
* Dimensionado básico.
* Esquema eléctrico de principio.
* Especificación de componentes.

9. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

9.3. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN: Manual del usuario.

Características del funcionamiento, que incluirá, al menos, los siguientes conceptos:

* Descripción del funcionamiento: recogerá una descripción de los elementos que constituyen la instalación y el cometido que juega cada uno de ellos (paneles, inversores, sistema de monitorización y control,…), así como el funcionamiento del sistema, en relación con los consumos y la respuesta de la instalación ante variaciones de los mismos.

* Límites operacionales: Se dará cuenta de los límites de funcionamiento y operación característicos del sistema (insolación, viento, consumos existentes,…), así como de los mecanismos adoptados para soportar los casos más desfavorables.

ENERGÍA SOLAR Y RENOVABLES
EL PROYECTO Y LA DIRECCIÓN DE OBRA

9. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

9.3. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN: Manual del usuario.

Instrucciones de seguridad, que detallarán las operaciones de manipulación y/o vigilancia que el usuario tiene que llevar a cabo, así como los sistemas que lleva incluida la instalación para ser actuados en los casos establecidos:

* Desconexión de circuitos y/o del inversor.

* Actuación de protecciones.

* Etc.

9. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

9.3. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN: Manual del usuario.

Recomendaciones de uso.

* Cambio en los consumos.

* Manipulaciones no permitidas.

* Interpretación y actuación ante los valores y señales proporcionadas por los equipos de medida y visualización incorporados.

9. PRUEBAS DE PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

9.4. GARANTÍA.

Normalmente viene definida por el fabricante.

* Módulos (25 años).

* Inversor (2 – 10 años).

* Resto de elementos (depende del fabricante).

* Instalación al completo: según el PCIFCR la instalación debe tener una garantía mínima de 3 años. Sin embargo, no es de obligado cumplimiento.